



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 101 12 799 C 1

51 Int. Cl.⁷:
H 02 K 9/00
H 02 K 9/19

21 Aktenzeichen: 101 12 799.5-32
22 Anmeldetag: 16. 3. 2001
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 17. 10. 2002

DE 101 12 799 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Compact Dynamics GmbH, 82319 Starnberg, DE

74 Vertreter:
WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541 München

72 Erfinder:
Gründl, Andreas, Dipl.-Phys. Dr., 81377 München,
DE; Hoffmann, Bernhard, Dipl.-Ing., 82319
Starnberg, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	196 45 635 C1
DE	43 11 518 A1
DE	42 44 721 A1
DE	42 17 289 A1
DE	41 31 463 A1
DE	40 38 663 A1
DE	39 41 474 A1

54 Fluidgekühlte elektrische Maschine

57 Die Erfindung betrifft eine fluidgekühlte elektrische Maschine mit einem Gehäuse, in dem ein Stator und ein Rotor mit Stator- und/oder Rotorspulen angeordnet sind, wobei die elektrische Maschine mit einer an ihrem Umfang angeordneten Kühleinrichtung wärmeleitend gekoppelt und mit einer elektronischen Leistungsansteuerung verbunden ist. Die elektronische Leistungsansteuerung ist in mehrere Module aufgeteilt, die jeweils mit wenigstens einer der Stator- und/oder Rotorspulen elektrisch verbunden sind, wobei die Module am Umfang der elektrischen Maschine verteilt angeordnet und mit der Kühleinrichtung wärmeleitend gekoppelt sind.

DE 101 12 799 C 1

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine fluidgekühlte elektrische Maschine mit einem Gehäuse, in dem ein Stator und ein Rotor, mit Stator- und/oder Rotorspulen angeordnet sind, wobei die elektrische Maschine mit einer an ihrem Umfang angeordneten Kühleinrichtung wärmeleitend gekoppelt ist, und mit einer elektronischen Leistungsansteuerung verbunden ist. Fluidgekühlte Maschinen werden je nach Einsatzgebiet entweder mit Öl oder mit Wasser gekühlt, wobei das Fluid durch eine Pumpe gefördert wird, die entweder durch die elektrische Maschine selbst oder durch einen separaten Antrieb betätigt wird.

Begriffsdefinitionen

[0002] Unter einer elektrischen Maschine wird hierbei eine elektrische Maschine in Form einer Innen- oder Außenläufermaschine verstanden. Eine elektrische Maschine kann hierbei sowohl ein elektrischer Motor als auch ein elektrischer Generator sein. Die Erfindung kommt insbesondere bei Drehmaschinen aller Art (Synchron-, Asynchron-, Reluktanzmaschinen, Permanentterregte Maschinen oder dergl.) zum Einsatz.

Stand der Technik

[0003] Im Stand der Technik ist es bekannt, elektrische Maschinen, insbesondere Wechselfeldmaschinen, mit sog. Frequenzumrichtern zu betreiben. Üblicherweise enthalten diese Frequenzumrichter eine der Anzahl der Phasen der elektrischen Maschine entsprechende Anzahl von Halbbrückenanordnungen, die von einer Ansteuerlektronik mit Steuersignalen gespeist wird. Damit wird – je nach dem ob die elektrische Maschine als Motor oder als Generator betrieben wird – die elektrische Leistung der elektrischen Maschine entweder für die gewünschte Drehzahl und das gewünschte Drehmoment zugeführt oder der elektrischen Maschine die elektrische Leistung entnommen und für den nachgeschalteten Verbraucher in die gewünschte Betrags- und Phasenlage umgesetzt. Dabei sind die Frequenzumrichter separat von den elektrischen Maschinen angeordnet und mit diesen über mehrphasige Leistungskabel verbunden.

[0004] Ein Beispiel einer derartigen Konfiguration einer Leistungselektronik für eine elektrische Maschine ist in der DE 42 30 510 A1 beschrieben. Hierbei wird das Konzept verfolgt, die Elektronik in einer Siedebadkühlung anzuordnen, wobei dieser druckdicht gekapselten Anordnung die Stromzuführungen, die Ansteuersignale für die Steuerelektronik etc. über eine zentrale Öffnung im Boden der Kapsel zugeführt werden.

[0005] Aus der DE 43 11 518 A1 ist eine Antriebseinrichtung für ein Fahrzeug mit einem über einen Umrichter gespeisten elektrischen Antriebsmotor bekannt. Am Außenumfang des Antriebsmotors sind an einem Gehäuse des Antriebsmotors anliegende Kühlrohre angeordnet. Bauelemente des Umrichters sind auf zwei getrennt am Gehäuse des Antriebsmotors angeordnete Baugruppen verteilt und stehen jeweils über eine Basisplatte, welche auf den Kühlrohren des Antriebsmotors aufliegt, in wärmeleitender Verbindung mit diesen Kühlrohren.

[0006] Aus der DE 39 41 474 A1 ist ein flüssigkeitsgekühlter elektrischer Generator mit zwei Ständerwicklungen bekannt, die jeweils mit eigenen Gleichrichterblöcken elektrisch verbunden sind.

[0007] Die DE 196 45 635 C1 offenbart ein Steuergerät

zur Ansteuerung des Elektromotors von Kraftfahrzeugen, bei dem in einem Gehäusekörper integrierte Funktionseinheiten als separate Funktionsmodule ausgebildet sind und sowohl funktionell als auch räumlich voneinander separiert sind.

[0008] Die DE 42 17 289 A1 offenbart eine fluidgekühlte Leistungstransistoranordnung mit mehreren Halbleiterelementen, die nebeneinander, in Form von einer oder mehreren Halb- oder Vollbrücken modular aufgebaut sind.

[0009] Aus der DE 40 38 663 A1 ist eine Wechselstromlichtmaschine für Fahrzeuge mit einer Kühleinrichtung bekannt, wobei die Kühleinrichtung eine Umlaufbahn für Kühlflüssigkeit aufweist, die innen einen Fließweg hat und von außen mit Kühlflüssigkeit beliefert werden kann. An einer Außenfläche der Umlaufbahn sind ein Gleichrichter und ein Spannungsregler angeordnet.

[0010] Die DE 41 31 463 A1 offenbart einen Wechselstromgenerator für ein Kraftfahrzeug mit einem Gehäuse, welches sich im Inneren einer Wanne mit Zu- und Ableitungen für eine Kühlflüssigkeit befindet. Ein Deckel des Gehäuses weist Durchtritte für die Kühlflüssigkeit auf, wobei eine Gleichrichtereinheit und ein Regler an der Außenseite des Deckels gegenüber den Durchtritten befestigt sind.

[0011] Die DE 42 44 721 A1 offenbart eine elektrische Maschine, deren Wicklungen in Wärmetauschkontakt mit einer Fluid-Kühlanordnung stehen. Die Kühlanordnung erzeugt in einem mit den Wicklungen zu einer Baueinheit vereinigten Kühlfluidkanal eine Zwangsströmung eines Kühlfluids.

[0012] Problematisch ist hierbei vor allem der Verkabelungsaufwand und die durch die Leitungen zwischen der elektrischen Maschine und dem Frequenzumrichter erforderliche elektromagnetische Abschirmung. Außerdem fällt ein erheblicher Bedarf an Leistungssteckverbindern sowohl auf der Seite des Frequenzumrichters als auch auf der Seite der elektrischen Maschine an. Auch die Kühlung der Leistungselektronik des Frequenzumrichters erfordert nennenswerten Aufwand. Ein weiteres Problem besteht darin, dass die Reparatur eines solchen gekapselten Frequenzumrichters praktisch nicht möglich ist ohne die druckdichte Kapsel zu öffnen. Das Verschließen der Kapsel ist nur mit erheblichem Aufwand möglich. Damit führen selbst geringfügige Defekte an dem gekapselten Frequenzumrichter dazu, dass dieser nur als Ganzes ausgetauscht werden kann.

Der Erfindung zugrundeliegendes Problem

[0013] Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, elektrische Maschinen der eingangs genannten Art, die die obigen Nachteile vermeiden und eine kompakte, kostengünstig herstellbare und im Betrieb zuverlässige Anordnung bereitstellen.

Erfindungsgemäße Lösung

[0014] Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht in einer fluidgekühlten elektrischen Maschine, mit einem Gehäuse, in dem ein Stator und ein Rotor mit Stator- und/oder Rotorspulen angeordnet sind, wobei die elektrische Maschine mit einer an ihrem Umfang angeordneten Kühleinrichtung wärmeleitend gekoppelt und mit einer elektronischen Leistungsansteuerung verbunden ist. Die elektronische Leistungsansteuerung ist in mehrere Module aufgeteilt, die jeweils mit wenigstens einer der Stator- und/oder Rotorspulen elektrisch verbunden sind, wobei die Module am Umfang der elektrischen Maschine verteilt angeordnet und mit der Kühleinrichtung radial außen- oder innenliegend angeordnet und wärmeleitend gekoppelt sind.

[0015] Bei Innenläufermaschinen ist die Kühleinrichtung am äußeren Umfang der elektrischen Maschine angeordnet, wobei die Module der elektronischen Leistungsansteuerung an der Kühleinrichtung radial außenliegend angeordnet sind. Bei Außenläufermaschinen wird die Kühlung des innenliegenden Stators und dessen Spulen durch eine innenliegende (ringzylinderförmige) Kühleinrichtung bewirkt, an deren Innenumfang die Module angeordnet sind. Die Kühleinrichtung ist von Fluidkanälen durchzogen. Diese können die elektrische Maschine entweder wendelförmig umgeben oder im wesentlichen koaxial zur Rotationsachse der elektrischen Maschine verlaufen.

[0016] Dabei hat die Kühleinrichtung an ihrer Außen- oder Innenwand wenigstens eine zu wenigstens einem der Fluidkanäle reichende Öffnung, in die an einem der Module der elektronischen Leistungsansteuerung angeordnete Kühlelemente hineinragen. Diese Kühlelemente können zum Beispiel rippen-, steg-, oder stiftförmig ausgestaltet sein.

[0017] Anstatt wie bisher die Leistungs-Ansteuererelektronik für die elektrische Maschine von dieser getrennt anzuordnen und zu kühlen, beschreitet die erfindungsgemäße Lösung den Weg, die elektrische Maschine und die Leistungs-Ansteuererelektronik zu integrieren und durch die gleiche Kühleinrichtung zu kühlen. Dies spart erheblich Platz und Kosten. Außerdem ist es bei einer ggf. notwendigen Reparatur erheblich einfacher und kostengünstiger, lediglich ein oder mehrere defekte Module, und nicht die Leistungs-Ansteuererelektronik als Ganzes auszutauschen. Weiterhin erlaubt die Erfindung, den Abschirmungsaufwand gegen elektromagnetische Störstrahlung erheblich zu reduzieren, da die hochfrequente Leistung führenden Leitungen sehr viel kürzer als bei herkömmlichen – getrennten – Anordnungen sind. Außerdem reduziert sich der Verschaltungsaufwand erheblich, da die bisher üblichen Phasenverteilerschienen auf der Maschinenseite entfallen können.

[0018] Die Kühleinrichtung kann in das Gehäuse der elektrischen Maschine bereits bei dessen Herstellung integriert sein. Dies ist zum Beispiel bei Gehäusen aus Gusseisen relativ einfach möglich, da hierbei die Kühleinrichtung mit ihren Fluidkanälen an der Wandung des Gehäuses auf einfache Weise ausgeformt werden kann. Vorzugsweise ist der Statorträger mit der integrierten Kühlung aus Eisen gefertigt; insbesondere wenn die elektrische Maschine als Hilfsantrieb in einem KFZ eingesetzt wird, da hierbei ein Betriebs-Temperaturbereich von $-35^{\circ}\text{C}/+150^{\circ}\text{C}$ sichergestellt werden muss.

[0019] Zur Verbesserung der Wärmeableitung sowohl aus der elektrischen Maschine als auch von den Modulen der elektronischen Leistungsansteuerung sind die in die Fluidkanäle hineinragenden Kühlelemente so gestaltet, dass sie in dem in den Fluidkanälen strömenden Fluid turbulente Strömungen verursachen. Dies erfolgt zum Beispiel durch quer zum Fluidstrom angeordnete Prallplatten, aufeinander zu oder voneinander weg orientierte Leitschaufeln oder dergl.

[0020] Für eine gute elektrische Isolierung und eine gleichzeitige gute thermische Ankopplung der in den Modulen der elektronischen Leistungsansteuerung befindlichen Leistungshalbleiter (MOS-FETs, IGBTs, Schottky-Dioden etc.) sind die in die Fluidkanäle hineinragenden Kühlelemente und/oder die Abdeckungen der Module aus Nicht-Eisenmetall, vorzugsweise Kupfer oder Aluminium enthaltendem Material, oder aus Keramik, vorzugsweise aus Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid, und/oder Siliziumkarbid enthaltendem Material gebildet. Die Materialkombination ist dabei so zu wählen, dass eine Isolierung gegen den Kühlmantel bzw. das Kühlfluid möglich ist. In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform sind die in die Fluidkanäle hineinragenden Kühlelemente und/oder die Abdeckungen

der Module aus ein- oder beidseitig mit Metall, zum Beispiel Kupfer beschichtetem Keramikmaterial mit aufgesetzten oder angeformten Kühlfahnen gebildet.

[0021] Um die in den Modulen befindlichen Komponenten der elektronischen Leistungsansteuerung mit den Stator- und/oder Rotorspulen auf möglichst kurzem Wege zu verbinden, sind in dem Gehäuse im wesentlichen radial orientierte Leitungen angeordnet, welche von den Stator- und/oder Rotorspulen zu den jeweiligen Modulen der elektronischen Leistungsansteuerung reichen.

[0022] Weiterhin sind in oder an dem Gehäuse im wesentlichen entlang des Umfangs orientierte Leitungen angeordnet, welche die jeweiligen Module der elektronischen Leistungsansteuerung miteinander verbinden. Damit können zum einen Ansteuersignale und zum anderen die erforderliche elektrische Leistung an die Module verteilt werden (im Motorbetrieb) bzw. von den einzelnen Modulen abgegriffen werden (im Generatorbetrieb).

Kurzbeschreibung der Zeichnung

[0023] In der Zeichnung sind Details der Erfindung in unterschiedlichen Ausführungsformen veranschaulicht.

[0024] Fig. 1 zeigt eine schematische Querschnittsanicht durch eine fluidgekühlte elektrische Maschine gemäß der Erfindung.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnung

[0025] Die in Fig. 1 veranschaulichte fluidgekühlte elektrische Maschine ist eine als Innenläufer ausgebildete Drehfeldmaschine. Diese Maschine hat ein Gehäuse 10, in dem ein Stator 12 und, durch einen Luftspalt 14 getrennt, ein Rotor 16 mit einer Welle 18 angeordnet sind. Der Stator 12 ist durch übereinander gestapelte Bleche gebildet und hat zur Innenumfangsfläche hin offene Nuten 20 zur Aufnahme von nur angedeuteten Statorspulen 22. Der Rotor 16 ist ebenfalls durch übereinander gestapelte Bleche gebildet und hat entlang seines Außenumfangs gleichmäßig verteilte, zur Welle 18 koaxiale Stäbe 24 eines Kurzschlusskäfigs.

[0026] Das Gehäuse 10 hat an seiner Außenseite im wesentlichen radiale Stege 26, die zusammen mit der Außenseite des Gehäuses 10 und einer Ummantelung 28 eine Kühleinrichtung 30 bilden. Diese Kühleinrichtung 30 hat koaxial zur Welle 18 orientierte Kühlkanäle 32. Die elektrische Maschine bzw. deren Stator 12 ist über die Außenseite des Gehäuses 10 mit den Kühlkanälen 32 der Kühleinrichtung 30 thermisch gekoppelt. In den Kühlkanälen 32 der Kühleinrichtung 30 zirkuliert Wasser oder Öl, das die von der elektrischen Maschine abgegebene Wärmeenergie in einem nicht weiter veranschaulichten Wärmetauscher an die Umgebung abgibt.

[0027] Die Ummantelung 28 der Kühleinrichtung 30 hat mehrere Öffnungen 34, durch die jeweils ein Modul 36 einer elektronischen Leistungsansteuerung ragt. Jedes der Module 36 ist mit einer der Statorspulen 22 durch eine im wesentlichen radial orientierte Leitung 38 elektrisch verbunden.

[0028] Die Module 36 sind entsprechend den Öffnungen 34 am Umfang der elektrischen Maschine verteilt angeordnet und mit der Kühleinrichtung 30 durch in die Kühlkanäle 32 ragende Kühlelemente 40 wärmeleitend gekoppelt. Die Kühlelemente 40 sind so gestaltet, dass sie in dem in den Fluidkanälen 32 strömenden Wasser oder Öl turbulente Strömungen zur Verbesserung der Wärmeabfuhr aus den Modulen 36 der elektronischen Leistungsansteuerung und aus der elektrischen Maschine hervorrufen. Die Kühlelemente 40 haben einen Steg 40a, der durch den Fluidkanal 32 in radialer Richtung durch die Aussenwand des Gehäuses 10

in eine Öffnung 10a bis zu dem Stator 12 bzw. der jeweiligen Statorspule 22 reicht. In dem Steg 40a ist die Leitung 38 von dem Modul 36 zu der jeweiligen Statorspule 22 geführt. Alternativ dazu kann die Leitung 38 auch in einem der Stege 26 der Kühleinrichtung 30 von dem Modul 36 zu der jeweiligen Statorspule 22 geführt sein.

[0029] Die Module 36 der elektronischen Leistungssteuerung haben eine im wesentlichen quaderförmige Gestalt und weisen zwischen einer äußeren Abdeckung 44 und dem Kühlelement 40 eine Leistungshalbleiter 46 enthaltende Elektronik auf. Dabei sind die Verlustwärme erzeugenden Leistungshalbleiter 46 mit dem Kühlelement 40 thermisch gekoppelt.

[0030] Die Abdeckungen 44 der Module 40 sind aus Kupfer oder Aluminium enthaltendem Material und die Kühlelemente 40 aus Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid oder Siliziumkarbid gebildet.

[0031] Zwischen der Außenwand des Gehäuses 10 und der Ummantelung 28 sind im wesentlichen entlang des Umfangs orientierte Leitungen 50 für die Zu- bzw. Abfuhr elektrischer Leistung sowie von Steuersignalen zur Koordination des Betriebs der Steuerelektronik angeordnet, welche die jeweiligen Module 36 der elektronischen Leistungssteuerung miteinander verbinden.

[0032] An den Durchführungen der Leitungen 38, 50 sind jeweils nicht weiter veranschaulichte Dichtungen vorgesehen. In gleicher Weise sind die Anlageflächen der Kühlelemente 40 an den Öffnungen 34 der Ummantelung 28 mit entsprechenden Dichtungen ausgestattet.

[0033] Schließlich sei bemerkt, daß die Zeichnungen nur zur prinzipiellen Darstellung und der Erläuterung der Erfindung dienen; die tatsächlichen Abmessungen und Proportionen von Ausführungsformen der Erfindung können davon abweichen.

35

Patentansprüche

1. Eine fluidgekühlte elektrische Maschine mit einem Gehäuse (10), in dem ein Stator (12) und ein Rotor (16) mit Stator- und/oder Rotorspulen (22, 24) angeordnet sind, wobei die elektrische Maschine mit einer an ihrem Umfang angeordneten Kühleinrichtung (30) wärmeleitend gekoppelt und mit einer elektronischen Leistungssteuerung verbunden ist, wobei die elektronische Leistungssteuerung in mehrere Module (36) aufgeteilt ist, die jeweils mit wenigstens einer der Stator- und/oder Rotorspulen (22, 24) elektrisch verbunden sind, wobei die Module (36) am Umfang der elektrischen Maschine verteilt angeordnet und an der Kühleinrichtung (30) radial außen- oder innenliegend angeordnet und wärmeleitend gekoppelt sind, wobei die Kühleinrichtung (30) von Fluidkanälen (32) durchzogen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühleinrichtung (30) an ihrer Außen- oder Innenwand wenigstens eine Öffnung (34) zu wenigstens einem der Fluidkanäle (32) aufweist, in die an einem der Module (36) angeordnete Kühlelemente (40) hineinragen.

2. Fluidgekühlte elektrische Maschine nach dem vorhergehenden Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die in die Fluidkanäle (32) hineinragenden Kühlelemente (40) so gestaltet sind, dass sie in dem in den Fluidkanälen (32) strömenden Fluid turbulente Strömungen verursachen.

65

3. Fluidgekühlte elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in die Fluidkanäle (32) hineinragenden Kühlelemente (40) und/

oder Abdeckungen (44) der Module (36) aus Nicht-Eisenmetall, vorzugsweise Kupfer oder Aluminium enthaltendem Material, oder aus Keramik, vorzugsweise aus Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid, und/oder Siliziumkarbid enthaltendem Material gebildet sind.

4. Fluidgekühlte elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Gehäuse (10) im wesentlichen radial orientierte Leitungen (38) angeordnet sind, welche die Stator- und/oder Rotorspulen (22, 24) mit den jeweiligen Modulen (36) der elektronischen Leistungssteuerung verbinden.

5. Fluidgekühlte elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in oder an dem Gehäuse (10) im wesentlichen entlang des Umfangs orientierte Leitungen (50) angeordnet sind, welche die jeweiligen Module (36) der elektronischen Leistungssteuerung miteinander verbinden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

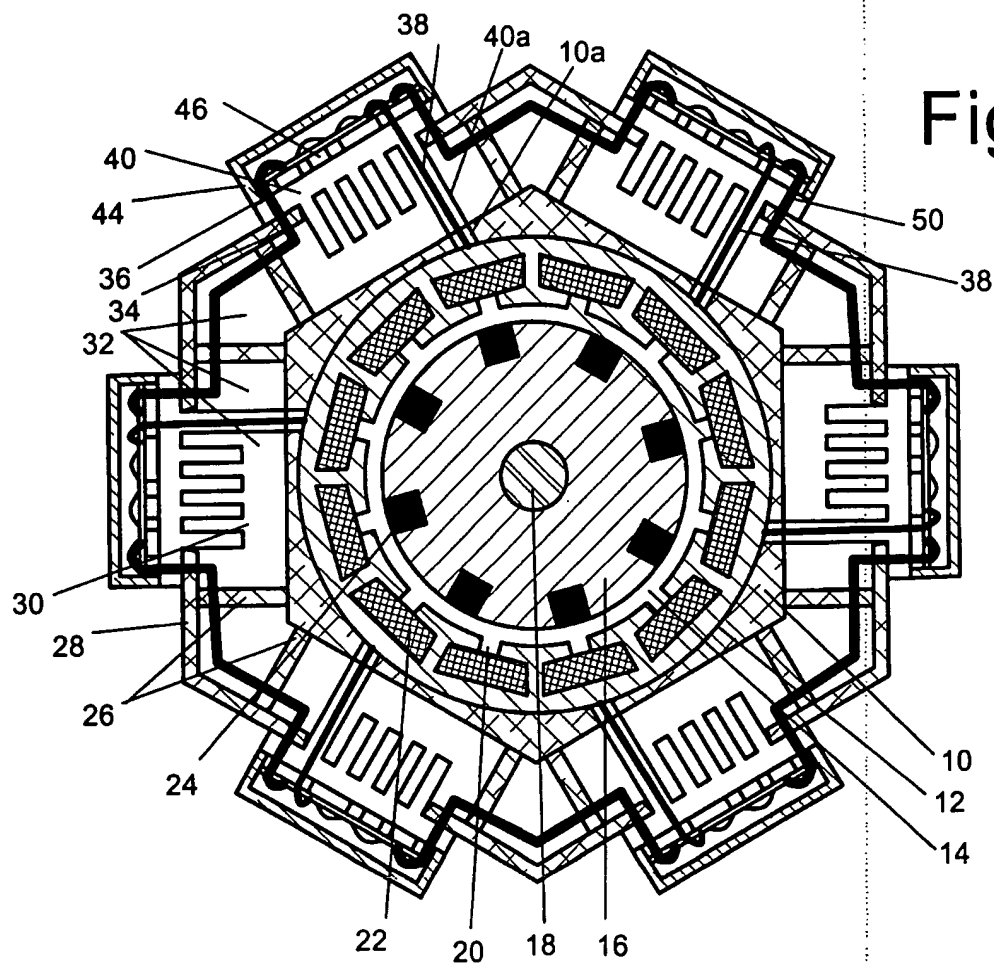


Fig. 1

Fluid cooled electric machine

Description OF DE10112799

Background of the invention

The invention concerns a fluid-cooled electrical machine with a housing, in which a stator and a rotor are arranged with stator and/or rotor coils, whereby the electrical machine is heat conducting coupled with a cooling equipment arranged at their extent, and is connected with an electronic achievement control. Fluid-cooled machines are cooled depending upon operational area either with oil or with water, whereby the fluid is promoted by a pump, which is operated either by the electrical machine or by a separate drive.

Definitions

By an electrical machine here an electrical machine in form of an interior or an external runner machine is understood. An electrical machine can be here both an electrical engine and an electrical generator. The invention comes in particular with centre lathes of all kinds (synchronous -, asynchronous -, Reluktanzmaschinen, permanent-moved machines or such a thing.) to the employment.

State of the art

While stationary of the technology it is well-known, electrical machines, in particular alternating field machines, with sucked. To operate frequency static frequency changers. Usually these frequency static frequency changers contain one of the number of phases of the electrical machine appropriate number of half bridge arrangements, which is fed by select electronics with control signals. Thus - depending upon whether the electrical machine is operated as engine or as generator - the electrical achievement of the electrical machine is supplied either for the desired number of revolutions and the desired torque or taken from the electrical machine the electrical achievement and converted for the consumer downstream in the desired amount and phase position. The frequency static frequency changers are separately arranged of the electrical machines and with these connected by multi-phase leistungskabel.

An example the such configuration of a power electronics for an electrical machine is described in the DE 42 30 510 A1. Here the concept is pursued to arrange electronics in a simmering bath cooling whereby this pressure tight totally enclosed arrangement the current feeds, which are supplied heading for signals for control electronics etc. by way of a central opening in the soil of the cap.

From the DE 43 11 518 A1 a driving device is well-known for a vehicle with an electrical driving motor fed over a static frequency changer. At the outer circumference of the driving motor lying close condenser tubes are arranged at a housing of the driving motor. Elements of the static frequency changer are distributed on two separately building groups arranged at the housing of the driving motor and stand in each case over a basis plate, which rests upon the condenser tubes of the driving motor, in heat conducting connection with these condenser tubes.

From the DE 39 41 474 A1 a liquid-cooled electrical generator with two stator windings is well-known, which are electrically connected with own gleichrichterblöcken in each case.

The DE 196 45 635 c1 reveals a controller for the control of the electric motor of motor vehicles, with which in a housing body integrated functional units are trained as separate function modules and both functionally and are spatially from each other separated.

The DE 42 17 289 A1 reveals a fluid-cooled power transistor arrangement with several semiconductor elements, which are module-like developed next to each other, in the form of one or more half or vollbrücken.

From the DE 40 38 663 A1 a wechselstromlichtmaschine is well-known for vehicles with a cooling equipment, whereby the cooling equipment exhibits an orbit for coolant, which has inside a flow way and with coolant can be supplied from the outside. At an exterior surface of the orbit an electric rectifier and a voltage regulator are arranged.

The DE 41 31 463 A1 reveals an alternator for a motor vehicle with a housing, which is inside a tub with and derivatives for a coolant. A cover of the housing exhibits Durchtritte for the coolant, whereby an

electric rectifier unit and an automatic controller are fastened opposite the Durchtritten to the exterior of the cover.

The DE 42 44 721 A1 reveals an electrical machine, whose windings are located in heat exchange contact with a fluid cooling arrangement. The cooling arrangement produces combined cooling fluid channel an obligation current of a cooling fluid in one with the windings for a construction unit.

Problematic are here above all the wiring expenditure and the electromagnetic screen necessary by the lines between the electrical machine and the frequency static frequency changer. In addition a substantial need at achievement plug connectors results both on the side of the frequency static frequency changer and on the side of the electrical machine. Also the cooling of the power electronics of the frequency static frequency changer requires considerable expenditure. A further problem consists of the fact that the repair of such a totally enclosed frequency static frequency changer is practically not possible without the pressure tight cap to open. Locking of the cap is possible only at substantial expenditure. Thus even slight defects at the totally enclosed frequency static frequency changer lead to the fact that this can be exchanged only as a whole.

The invention underlying problem

The invention is the basis therefore the problem, electrical machines of the kind initially specified, which the above disadvantages avoid and make a compact, economically producible and arrangement available reliable in the enterprise.

Solution according to invention

The solution according to invention of this task exists in a fluid-cooled electrical machine, with a housing, in which a stator and a rotor with stator and/or rotor coils are arranged, whereby the electrical machine is connected with a cooling equipment arranged at their extent heat conducting coupled and with an electronic achievement control. The electronic achievement control is divided into several modules, which are electrically connected with at least one of the stator and/or rotor coils in each case, whereby the modules are at the extent of the electrical machine distributed arranged and with the cooling equipment radially outside or arranged on the inside and heat conducting coupled.

With interior runner machines the cooling equipment at the outside extent of the electrical machine is arranged, whereby the modules of the electronic achievement control at the cooling equipment are radially external arranged. With external runner machines the cooling of the stator on the inside and its coils is caused by (ring-cylindric) a cooling equipment on the inside, at whose interior extent the modules are arranged. The cooling equipment is from fluid channels pulled through. These can surround the electrical machine either helically or run essentially coaxially to the rotation axle of the electrical machine.

The cooling equipment at its outside or inner wall has at least an opening handing to at least one of the fluid channels, into which at one of the modules of the electronic achievement control arranged cooling sections project. These cooling sections can for example ribs -, bar -, or to be stiftfoermig out-arranged.

Instead of arranging and cool as before achievement select electronics for the electrical machine separately from this, the solution according to invention takes the path to integrate and to cool by the same cooling equipment the electrical machine and achievement select electronics. This saves substantially place and costs. In addition it is with a if necessary necessary repair substantially more simply and more economically, only in or several defective modules to exchange and not achievement select electronics as a whole. Further the invention permits to reduce the screen expenditure against electromagnetic interfering radiation substantially there the high frequency achievement prominent lines than with conventional - separate - arrangements is very much shorter. In addition the interconnecting expenditure reduces substantially, since the usual phase secondary bars can be allotted to the machine side.

The cooling equipment can be integrated already into the housing of the electrical machine when its production. This is relatively for example possible with housings from cast irons simply, since here the cooling equipment with its fluid channels at the wall of the housing can be formed out in a simple manner. Preferably the stator carrier with the integrated cooling made of iron is manufactured; in particular if the electrical machine is used as auxiliary drive in a KFZ, since here an operating temperature range must be guaranteed by -35 DEG C/+150 DEG C.

For the improvement of the heat dissipation both from the electrical machine and of the modules of the electronic achievement control the cooling sections projecting into the fluid channels are in such a way

arranged that they cause turbulent currents in the fluid flowing in the fluid channels. This effected for example through transverse to the fluid stream arranged impact plates, one on the other too or from each other away oriented guide vanes or such a thing.

For a good electric insulation and a simultaneous good thermal coupling in the modules of the electronic achievement control power semiconductor present (MOS FETs, IGBTs, Schottky diodes etc.) the cooling sections and/or the covers of the modules from non-ferrous metal, preferably preferably from alumina, projecting into the fluid channels, are aluminum nitride, and/or siliziumkarbid containing material formed for copper or aluminum containing material, or from ceramic(s). The material combination is to be selected with the fact in such a way that an isolation is possible against the cooling jacket and/or the cooling fluid. In a particularly favourable execution form are into the fluid channels projecting the cooling sections and/or the covers of the modules from in or reciprocally with metal, formed for coated ceramic(s) material with put on or angeformten cooling flags for example copper.

In order to connect the components of the electronic achievement control in the modules with the stator and/or rotor coils on as short a way as possible, essentially radially oriented lines are arranged in the housing, which are enough from the stator and/or rotor coils to the respective modules of the electronic achievement control.

Further oriented lines are essentially arranged in or at the housing along the extent, which interconnect the respective modules of the electronic achievement control. Thus heading for signals can be distributed and on the other hand the necessary electrical achievement to the modules (in the engine enterprise) on the one hand and/or by the individual modules to be measured (in the generator operation).

Short description of the design

In the design details of the invention in different execution forms are illustrated.

Fig. 1 shows a schematic Querschnittsanicht by a fluid-cooled electrical machine in accordance with the invention.

Detailed description of the design

In Fig. 1 illustrated fluid-cooled electrical machine is an induction machine designed as interior runners. This machine has a housing 10, in which a stator 12 and, by an air gap 14 is arranged separately, a rotor 16 with a wave 18. The stator 12 is formed by sheet metals stacked one above the other and has to the interior extent surface open slots 20 for the admission of only suggested stator coils 22. The rotor 16 is likewise by sheet metals stacked one above the other formed and has along its outer circumference evenly distributed, for the wave of 18 coaxial staffs 24 of a short-circuit cage.

The housing 10 has essentially radial bars 26, which form a cooling equipment 30 together with the exterior of the housing 10 and a shroud 28 at its exterior. This cooling equipment 30 has coaxially to the wave 18 oriented cooling ducts 32. The electrical machine and/or their stator 12 is thermally coupled over the exterior of the housing 10 with the cooling ducts 32 of the cooling equipment 30. In the cooling ducts 32 to the cooling equipment 30 circulates water or oil, which the heat energy delivered by the electrical machine in far illustrated heat exchanger does not deliver to the environment.

The shroud 28 of the cooling equipment 30 has several openings 34, by which a module 36 rises up in each case electronic achievement control. Everyone of the modules 36 is electrically connected with one of the stator coils 22 by an essentially radially oriented line 38.

The modules 36 are arranged and with the cooling equipment heat conducting coupled 30 through 32 cooling sections 40 rising up into the cooling ducts according to the openings 34 at the extent of the electrical machine distributed. The cooling sections 40 are in such a way arranged that they cause turbulent currents in the water or oil flowing in the fluid channels 32 for the improvement of the heat dissipation from the modules 36 of the electronic achievement control and from the electrical machine. The cooling sections 40 have a bar 40a, which reaches 10 into an opening 10a by the fluid channel 32 in radial direction by the external wall of the housing up to the stator 12 and/or the respective stator coil 22. In the bar 40a the line 38 led from the module 36 to the respective stator coil 22 is. Alternatively to it the line 38 can be led also in one of the bars 26 of the cooling equipment 30 by the module 36 to the respective stator coil 22.

The modules 36 of the electronic achievement control have an essentially quaderfoermige shape and exhibit between an outside cover 44 and the cooling section 40 power semiconductor 46 containing

electronics. 46 with the cooling section 40 is thermally coupled the dissipated heat producing power semiconductor.

The covers 44 of the modules 40 are formed for containing material from copper or aluminum and the cooling sections 40 from alumina, aluminum nitride or siliziumkarbid.

Between the external wall of the housing 10 and the shroud 28 oriented lines 50 for and/or the removal of electrical achievement as well as from control signals are essentially arranged to the coordination of the enterprise of control electronics along the extent, which the respective modules 36 of the electronic achievement control interconnect.

At executions of the lines 38, 50 in each case far illustrated seals is not intended. In the same way the contact surfaces of the cooling sections 40 at the openings 34 of the shroud 28 are equipped with appropriate seals.

Finally it is noticed that the designs serve the invention only for the representation in principle and the explanation; the actual dimensions and proportions of execution forms of the invention can deviate from it.

DATA supplied from the DATA cousin **esp@cenet** - Worldwide